

**BEST AVAILABLE COPY**

**PCT/EP200 4 / 0 0 8 1 1 6**



**Europäisches  
Patentamt**

**European  
Patent Office**

**Office européen  
des brevets**

**REC'D 18 OCT 2004**

**WIPO**

**PCT**

**Bescheinigung**

**Certificate**

**Attestation**

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

**Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°**

**03018415.4**

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

**R C van Dijk**



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Anmeldung Nr:  
Application no.: 03018415.4  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 13.08.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Hitzeschildanordnung für eine ein Heissgas führende Komponente, insbesondere für  
eine Brennkammer einer Gasturbine

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

F23Q/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

13. Aug. 2003

1

## Beschreibung

Hitzeschildanordnung für eine ein Heißgas führende Komponente, insbesondere für eine Brennkammer einer Gasturbine

5

Die Erfindung betrifft eine Hitzeschildanordnung für eine ein Heißgas führende Komponente, die eine Mehrzahl von unter Belassung eines Spalts nebeneinander an einer Tragstruktur angeordnete Hitzeschildelemente umfasst, wobei ein Hitzeschildelement auf der Tragstruktur anbringbar ist, so dass ein Innenraum gebildet ist, der bereichsweise von einer zu kühlenden Heißgaswand begrenzt ist, mit einem Einlasskanal zur Einströmung eines Kühlmittels in dem Innenraum. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Brennkammer mit einer inneren Brennkammerauskleidung, die eine derartige Hitzeschildanordnung aufweist sowie eine Gasturbine mit einer derartigen Brennkammer.

Aufgrund der in Heißgaskanälen oder anderen Heißgasräumen herrschenden hohen Temperaturen ist es erforderlich, die Innenwandung eines Heißgaskanals bestmöglichst temperaturresistent zu gestalten. Hierzu bieten sich zum einen hochwarmfeste Werkstoffe, wie z. B. Keramiken an. Der Nachteil keramischer Werkstoffe liegt sowohl in ihrer starken Sprödigkeit als auch in ihrem ungünstigen Wärme- und Temperaturleitverhalten. Als Alternative zu keramischen Werkstoffen für Hitzeschilde bieten sich hochwarmfeste metallische Legierungen auf Eisen-, Chrom-, Nickel- oder Kobaltbasis an. Da die Einsatztemperatur von hochwarmfesten Metalllegierungen aber deutlich unter der maximalen Einsatztemperatur von keramischen Werkstoffen liegt, ist es erforderlich, metallische Hitzeschilder in Heißgaskanälen zu kühlen.

In der EP 0 224 817 B1 ist eine Hitzeschildanordnung, insbesondere für Strukturteile von Gasturbinenanlagen, beschrieben. Die Hitzeschildanordnung dient dem Schutz einer Tragstruktur gegenüber einem heißen Fluid, insbesondere zum

Schutz einer Heißgaskanalwand bei Gasturbinenanlagen. Die Hitzeschildanordnung weist eine Innenauskleidung aus hitzebeständigem Material auf, welche flächendeckend zusammengesetzt ist aus an der Tragstruktur verankerten Hitzeschildelementen. Diese Hitzeschildelemente sind unter Belassung von Spalten zur Durchströmung von Kühlfluid nebeneinander angeordnet und wärmebeweglich. Jedes dieser Hitzeschildelemente weist nach Art eines Pilzes einen Hutteil und einen Schaftteil auf. Der Hutteil ist ein ebener oder räumlicher, polygonaler Plattenkörper mit geraden oder gekrümmten Berandungs-  
10 linien. Der Schaftteil verbindet den Zentralbereich des Plattenkörpers mit der Tragstruktur. Der Hutteil hat vorzugsweise eine Dreiecksform, wodurch durch identische Hutteile eine Innenauskleidung nahezu beliebiger Geometrie herstellbar ist.  
15 Die Hutteile sowie gegebenenfalls sonstige Teile der Hitzeschildelemente bestehen aus einem hochwarmfesten Werkstoff, insbesondere aus einem Stahl. Die Tragstruktur weist Bohrungen auf durch welche ein Kühlfluid, insbesondere Luft, in einen Zwischenraum zwischen Hutteil und Tragstruktur einströmen  
20 kann und von dort durch die Spalte zur Durchströmung des Kühlfluids in einen von den Hitzeschildelementen umgebenen Raumbereich, beispielsweise einer Brennkammer einer Gasturbinenanlage, einströmen kann. Diese Kühlfluidströmung vermindert das Eindringen von heißem Gas in den Zwischenraum.  
25 In der US-5,216,886 ist eine metallische Auskleidung für eine Verbrennungskammer beschrieben. Diese Auskleidung besteht aus einer Vielzahl nebeneinander angeordneter würfelförmiger Hohlbauteile (Zellen), die an einer gemeinsamen Metallplatte  
30 angeschweißt oder angelötet sind. Die gemeinsame Metallplatte weist jeweils jeder würfelförmigen Zelle zugeordnet genau eine Öffnung zur Einströmung von Kühlfluid auf. Die würfelförmigen Zellen sind jeweils unter Belassung eines Spaltes nebeneinander angeordnet. Sie enthalten an jeder Seitenwand in  
35 der Nähe der gemeinsamen Metallplatte eine jeweilige Öffnung zum Ausströmen von Kühlfluid. Das Kühlfluid gelangt mithin in die Spalte zwischen benachbarte würfelförmige Zellen, strömt

durch diese Spalte hindurch und bildet an einer einem Heißgas aussetzbaren, parallel der metallischen Platte gerichteten Oberfläche der Zellen, einen Kühlfilm aus. Bei dem in der US-5,216,886 beschriebenen Aufbau einer Wandstruktur wird ein  
5 offenes Kühlsystem definiert, bei dem Kühlluft über eine Wandstruktur durch die Zellen hindurch in das Innere der Brennkammer hineingelangt. Die Kühlluft ist mithin für weitere Kühlzwecke verloren.

10 In der DE 35 42 532 A1 ist eine Wand, insbesondere für Gasturbinenanlagen, beschrieben, die Kühlfluidkanäle aufweist. Die Wand ist vorzugsweise bei Gasturbinenanlagen zwischen einem Heißraum und einem Kühlfluidraum angeordnet. Sie ist aus einzelnen Wandelementen zusammengefügt, wobei jedes der Wand-  
15 elemente ein aus hochwarmfesten Material gefertigter Plattenkörper ist. Jeder Plattenkörper weist über seine Grundfläche verteilte, zueinander parallele Kühlkanäle auf, die an einem Ende mit einem Kühlfluidraum und an dem anderen Ende mit dem Heißraum kommunizieren. Das in den Heißraum einströmende,  
20 durch die Kühlfluidkanäle geführte Kühlfluid bildet auf der dem Heißraum zugewandten Oberfläche des Wandelements und/oder benachbarter Wandelemente einen Kühlfluidfilm.

In der GB-A-849255 ist ein Kühlsystem zur Kühlung einer  
25 Brennkammerwand gezeigt. Die Brennkammerwand ist durch Wandelemente gebildet. Jedes Wandelement weist eine Heißgaswand mit einer heißgas-beaufschlagbaren Außenseite und mit einer Innenseite auf. Senkrecht zur Innenseite sind Düsen angeordnet. Aus diesen Düsen tritt Kühlfluid in Form eines konzen-  
30 trierten Stroms aus und trifft auf die Innenseite. Dadurch wird die Heißgaswand gekühlt. Das Kühlfluid wird in einer Sammelkammer gesammelt und aus der Sammelkammer abgeführt.

Zusammenfassend liegt all diesen Hitzeschildanordnungen ins-  
35 besondere für Gasturbinen-Brennkammern das Prinzip zugrunde, dass Verdichterluft als Kühlmedium für die Brennkammer und deren Auskleidung, sowie als Sperrluft benutzt wird. Die



Kühl- und Sperrluft tritt in die Brennkammer ein, ohne an der Verbrennung teilgenommen zu haben. Diese kalte Luft vermischt sich mit dem Heißgas. Dadurch sinkt die Temperatur am Brennkammerausgang. Daher sinkt die Leistung der Gasturbine und  
5 der Wirkungsgrad des thermodynamischen Prozesses. Die Kompensation kann teilweise dadurch erfolgen, dass eine höhere Flammentemperatur eingestellt wird. Hierdurch jedoch ergeben sich sodann Werkstoffprobleme und es müssen höhere Emissionswerte in Kauf genommen werden. Ebenfalls nachteilig an den  
10 angegebenen Anordnungen ist es, dass sich durch den Eintritt eines nicht unerheblichen Kühlfluidmassenstroms in die Brennkammer bei der dem Brenner zugeführten Luft Druckverluste ergeben.

15 Um jegliches Ausblasen von Kühlmittel in die Brennkammer zu verhindern, sind aufwendige Systeme mit Kühlfluidrückführung bekannt, bei denen das Kühlfluid in einem geschlossenen Kreislauf mit einem Zufuhrsystem und einem Rückfuhrsystem geführt wird. Solche geschlossenen Kühlungskonzepte mit Kühl-  
20 fluidrückführung sind beispielsweise in der WO 98/13645 A1, der EP 0 928 396 B1 sowie der EP 1 005 620 B1 beschrieben.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hitzeschildanordnung, die mit einem Kühlmittel kühlbar ist, anzugeben, so dass bei ei-  
25 ner Kühlung der Hitzeschildanordnung allenfalls ein geringer Verlust an Kühlfluid auftritt. Die Hitzeschildanordnung soll in einer Brennkammer einer Gasturbine einsetzbar sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Hitzeschildanordnung für eine ein Heißgas führende Komponente, die  
30 eine Mehrzahl von unter Belassung eines Spalts nebeneinander an einer Tragstruktur angeordneten Hitzeschildelemente umfasst, wobei ein Hitzeschildelement auf der Tragstruktur anbringbar ist, so dass ein Innenraum gebildet ist, der be-  
35 reichsweise von einer zu kühlenden Heißgaswand begrenzt ist, mit einem Einlasskanal zur Einströmung eines Kühlmittels in den Innenraum, wobei zum kontrollierten Austritt von Kühlmit-

tel aus dem Innenraum ein Kühlmittelauslasskanal vorgesehen ist, der von dem Innenraum in den Spalt einmündet.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass aufgrund der sehr hohen Flammentemperaturen in Heißgaskanälen oder anderen Heißgasräumen, beispielsweise in Brennkammern von stationären Gasturbinen, die Heißgas führenden Komponenten aktiv gekühlt werden müssen. Hierzu können verschiedenste Kühlungstechnologien - auch in Kombination - eingesetzt werden. Die am häufigsten angewandten Kühlungskonzepte sind dabei die Konvektionskühlung, die Konvektionskühlung mit Turbulenz erhöhenden Maßnahmen sowie die Prallkühlung. Aufgrund der sehr intensiven Bemühungen insbesondere die Schadstoffemissionen von offen gekühlten Systemen, beispielsweise von offen gekühlten Brennkammern von Gasturbinen, zu reduzieren, ist die Einsparung von Kühlluft ein besonders wichtiger Faktor zur Erreichung dieser Ziele - hier eine verstärkte NO<sub>x</sub>-Reduktion. Das Ziel für offen gekühlte Kühlungskonzepte ist daher die Minimierung des erforderlichen Kühlluftmassenstroms. Bei den bereits weiter oben diskutierten herkömmlichen, offenen Kühlungskonzepten entweicht die Kühlluft nach der erfolgten Kühlaufgabe letztendlich durch den Spalt benachbarter Hitzeschildelemente, um anschließend in den Brennraum zu gelangen. Die Ausströmung der Kühlluft schützt das System vor Eindringen von Heißgas in die Spalte. Durch das unkontrollierte Ausblasen der Kühlluft wird jedoch mehr Kühlluft zum Sperren der Spalte eingesetzt, als für die Kühlaufgabe erforderlich ist. Diese Überdosierung führt zu einem überhöhten Kühlluftverbrauch mit nachteiligen Folgen für den gesamten Anlagenwirkungsgrad und die Schadstoffemissionen des das Heißgas erzeugende Verbrennungssystems.

Ausgehend von dieser Erkenntnis wird nunmehr mit der Hitzeschildanordnung der Erfindung erstmals ein kontrollierter und gezielter Austritt des Kühlmittels nach Verrichtung der Kühlaufgabe an der zu kühlenden Heißgaswand für ein offenes Kühlsystem vorgeschlagen. Die Hitzeschildanordnung ist dabei be-

sonders einfach realisierbar und gegenüber den geschlossenen Kühlungskonzepten mit Kühlmittelrückführung konstruktiv mit erheblich geringerem Fertigungsaufwand verbunden. Durch den kontrollierten Kühlmittelaustritt in den Spalt kann gegenüber  
5 den herkömmlichen Konzepten Kühlmittel, z. B. Kühlluft, eingespart werden sowie zugleich eine deutliche Reduzierung der Schadstoffemission bewirkt werden, insbesondere der NO<sub>x</sub>-Emission. Dies wird dadurch erzielt, dass zum kontrollierten Austritt von Kühlmittel aus dem Innenraum ein Kühlmittelauslasskanal vorgesehen ist, der von dem Innenraum in den Spalt einmündet.  
10

Vorteilhafterweise wird hierdurch in dem Spalt durch die gezielte und dosierte Beaufschlagung des Spalts mit Kühlmittel  
15 eine besonders hohe Kühleffizienz und Sperrwirkung des Kühlmittels gegenüber einem Heißgasangriff in den Spalt auf die Tragstruktur erreicht. Der kontrollierte Austritt von Kühlmittel aus dem Innenraum kann dabei in einfacher Weise durch entsprechende Dimensionierung des Kühlmittelauslasskanals,  
20 beispielsweise hinsichtlich des Kanalquerschnitts und der Kanallänge, vorgenommen werden.

In bevorzugter Ausgestaltung weist das Hitzeschildelement eine Seitenwand auf, die gegenüber der Heißgaswand in Richtung  
25 der Tragstruktur geneigt ist. Hierdurch ist das Hitzeschildelement in seiner Grundgeometrie als ein einschaliger Hohlkörper ausgebildet, der an der Tragstruktur anbringbar ist, wobei der Innenraum gebildet ist. Der Innenraum ist dabei in genau einer Richtung von der Tragstruktur und in den anderen  
30 Raumrichtungen durch das Hitzeschildelement selbst begrenzt bzw. festgelegt.

In besonders bevorzugter Ausgestaltung durchdringt der Kühlmittelauslasskanal die Seitenwand. Der Kühlmittelauslasskanal  
35 kann dabei einfach als Bohrung durch die Seitenwand ausgeführt sein, wobei der Innenraum mit dem durch den Spalt gebildeten Spaltraum verbunden ist. Somit kann Kühlmittel auf-



grund der Druckdifferenz zwischen dem Innenraum und dem durch den Spalt definierten Spaltraum in kontrollierter Weise aus dem Innenraum durch den Kühlmittelauslaufkanal austreten.

- 5 Vorzugsweise ist zur Vermeidung von residualen Kühlmittel-  
leckagen aus dem Innenraum ein Dichtelement zwischen der Sei-  
tenwand und der Tragstruktur angebracht. Durch die Neigung  
der Seitenwand in Richtung der Tragstruktur kann bei einer  
lösbaaren Befestigung des Hitzeschildelements an der Trag-  
10 struktur aus thermomechanischen Gründen ein Spalt vorgesehen  
sein, der zu unerwünschten Kühlmittelleckagen führen kann.  
Daher ist es besonders vorteilhaft, jegliche Spalte, die zu  
einem unkontrollierten Ausblasen von Kühlmittel aus dem In-  
nenraum führen können, durch geeignete Dichtungsmaßnahmen ab-  
15 zudichten. Hierdurch wird eine dichte Verbindung zwischen dem  
Hitzeschildelement und der Tragstruktur bereitgestellt ist.  
Das Dichtelement zwischen der Seitenwand und der Tragstruktur  
ist dabei eine besonders einfache aber wirksame Maßnahme, um  
den Kühlmittelverbrauch weiter zu reduzieren. Überdies kann  
20 das Dichtelement je nach Ausgestaltung zusätzlich eine Dämp-  
fungsfunktion übernehmen, so dass die Hitzeschildelemente der  
Hitzeschildanordnung mechanisch gedämpft auf der Tragstruktur  
angebracht sind.
- 25 Bevorzugt ist dem Innenraum eines Hitzeschildelements eine  
Prallkühleinrichtung zugeordnet, so dass die Heißgaswand mit-  
tels Prallkühlung kühlbar ist. Die Prallkühlung ist dabei ei-  
ne besonders wirkungsvolle Methode der Kühlung der Hitze-  
schildanordnung, wobei das Kühlmittel in einer Vielzahl von  
30 diskreten Kühlmittelstrahlen senkrecht zur Heißgaswand auf  
die Heißgaswand aufprallt und die Heißgaswand entsprechend  
vom Innenraum her effizient kühlt.

- Vorzugsweise ist dabei die Prallkühleinrichtung durch eine  
35 Vielzahl von Einlasskanälen für Kühlmittel gebildet, die in  
die Tragstruktur eingebracht sind. Durch eine entsprechende  
Vielzahl von Einlasskanälen, die in einen Innenraum eines

Hitzeschildelements münden, wird bereits auf einfacher Weise eine Prallkühleinrichtung realisiert. Die Tragstruktur hat neben der Funktion die Hitzeschildanordnung zu tragen zugleich eine Kühlmittelverteilungsfunktion durch die Vielzahl von Einlasskanälen für das Kühlmittel, die in die Tragstruktur eingebracht sind. Die Einlasskanäle können dabei als Bohrungen in der Wand der Tragstruktur ausgeführt sein.

In bevorzugter Ausgestaltung besteht das Hitzeschildelement aus einem Metall oder aus einer Metalllegierung. Hierzu bieten sich insbesondere hochwarmfeste metallische Legierungen auf Eisen-, Chrom-, Nickel-, oder Kobaltbasis an. Da sich Metalle oder Metalllegierungen gut für einen Gießprozess eignen, ist das Hitzeschildelement vorteilhafterweise als ein Gussteil ausgestaltet.

Die Hitzeschildanordnung ist in besonders bevorzugter Ausgestaltung geeignet für den Einsatz bei einer Brennkammerauskleidung einer Brennkammer. Eine derartige mit einer Hitzeschildanordnung versehene Brennkammer eignet sich bevorzugt als Brennkammer einer Gasturbine, insbesondere einer stationären Gasturbine.

Die Vorteile einer solchen Gasturbine und einer solchen Brennkammer ergeben sich entsprechend den obigen Ausführungen zur Hitzeschildanordnung.

Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen hierbei schematisch und teilweise stark vereinfacht:

Figur 1 einen Halbschnitt durch eine Gasturbine,

Figur 2 eine Schnittansicht einer Hitzeschildanordnung gemäß der Erfindung.

Figur 3 in einer Detailansicht die Einzelheit III der in Figur 2 gezeigten Hitzeschildanordnung, und

5 Figur 4 eine alternative Ausgestaltung der in Figur 3 gezeigten Hitzeschildanordnung.

Gleiche Bezugszeichen haben in den einzelnen Figuren die gleiche Bedeutung.

10

Die Gasturbine 1 gemäß Figur 1 weist einen Verdichter 2 für die Verbrennungsluft, eine Brennkammer 4 sowie eine Turbine 6 zum Antrieb eines Verdichters 2 und eines nicht näher dargestellten Generators oder eine Arbeitsmaschine auf. Dazu sind 15 die Turbine 6 und der Verdichter 2 auf einer gemeinsamen, auch als Turbinenläufer bezeichneten Turbinenwelle 8 angeordnet, mit der auch der Generator bzw. die Arbeitsmaschine verbunden ist, und die um ihre Mittelachse 9 drehbar gelagert ist. Die in der Art einer Ringbrennkammer ausgeführte Brennkammer 4 ist mit einer Anzahl von Brennern 10 zur Verbrennung 20 eines flüssigen oder gasförmigen Brennstoffs bestückt.

Die Turbine 6 weist eine Anzahl von mit der Turbinenwelle 8 verbundenen, rotierbaren Laufschaufeln 12 auf. Die Laufschaufeln 12 sind kranzförmig an der Turbinenwelle 8 angeordnet 25 und bilden somit eine Anzahl von Laufschaufelreihen. Weiterhin umfasst die Turbine 6 eine Anzahl von feststehenden Leitschaufeln 14, die ebenfalls kranzförmig unter der Bildung von Leitschaufelreihen an einem Innengehäuse 16 der Turbine 6 befestigt sind. Die Laufschaufeln 12 dienen dabei zum Antrieb 30 der Turbinenwelle durch Impulsübertrag vom die Turbine 6 durchströmenden heißen Medium, dem Arbeitsmedium oder dem Heißgas M. Die Leitschaufeln 14 dienen hingegen zur Strömungsführung des Arbeitsmediums M zwischen jeweils zwei in 35 Strömungsrichtung des Arbeitsmediums M gesehen aufeinanderfolgenden Laufschaufelreihen oder Laufschaufelkränzen. Ein aufeinander folgendes Paar aus einem Kranz von Leitschaufeln

14 oder einer Leitschaufel 3 und aus einem Kranz von Laufschaufeln 12 oder einer Laufschaufelreihe wird dabei auch als Turbinenstufe bezeichnet.

- 5 Jede Leitschaufel 14 weist eine auch als Schaufelfuß bezeichnete Plattform 18 auf, die zur Fixierung der jeweiligen Leitschaufel 14 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 als Wandelement angeordnet ist. Die Plattform 18 ist dabei ein thermisch vergleichsweise stark belastetes Bauteil, das die äußere Begrenzung eines Heißgaskanals für das die Turbine 6 durchströmende Arbeitsmedium M bildet. Jede Laufschaufel 12 ist in analoger Weise über eine auch als Schaufelfuß bezeichnete Plattform 20 an der Turbinenwelle 8 befestigt.
- 15 Zwischen den beabstandet voneinander angeordneten Plattformen 18 der Leitschaufeln 14 zweier benachbarter Leitschaufelreihen ist jeweils ein Führungsring 21 am Innengehäuse 16 der Turbine 6 angeordnet. Die äußere Oberfläche jedes Führungsrings 21 ist dabei ebenfalls dem heißen, die Turbine 6 durchströmenden Arbeitsmedium M ausgesetzt und in radialer Richtung vom äußeren Ende 22 der ihm gegenüberliegenden Laufschaufel 12 durch einen Spalt beabstandet. Die zwischen benachbarten Leitschaufelreihen angeordneten Führungsringe 21 dienen dabei insbesondere als Abdeckelemente, die die Innenwand 16 oder andere Gehäuse-Einbauteile vor einer thermischen Überbeanspruchung durch das die Turbine 6 durchströmende heiße Arbeitsmedium M, dem Heißgas, schützt.
- 20  
25

- Die Brennkammer 4 ist von einem Brennkammergehäuse 29 begrenzt, wobei brennkammerseitig eine Brennkammerwand 24 gebildet ist. Im Ausführungsbeispiel ist die Brennkammer 4 als eine so genannte Ringbrennkammer ausgestaltet, bei deren Vielzahl von in Umfangsrichtung um die Turbinenwelle 8 herum angeordneten Brennern 10 in einem gemeinsamen Brennkammerraum münden. Dazu ist die Brennkammer 4 in ihrer Gesamtheit als ringförmige Struktur ausgestaltet, die um die Turbinenwelle 8 herum positioniert ist.
- 30  
35



Zur Erzielung eines vergleichsweise hohen Wirkungsgrades ist die Brennkammer für eine vergleichsweise hohe Temperatur des Arbeitsmediums M von etwa 1200 °C bis 1500 °C ausgelegt. Um auch bei diesen, für die Materialien ungünstigen Betriebspa-  
5 rametern eine vergleichsweise lange Betriebsdauer zu ermöglichen, ist die Brennkammerwand 24 auf ihrer dem Arbeitsmedium M zugewandten Seite mit einer Hitzeschildanordnung 26 versehen, die eine Brennkammerauskleidung bildet. Aufgrund der hohen Temperaturen im Inneren der Brennkammer 4 ist zudem für  
10 die Hitzeschildanordnung 26 ein Kühlsystem vorgesehen. Das Kühlsystem basiert dabei auf dem Prinzip der Prallkühlung, bei dem Kühlluft als Kühlmittel K unter ausreichend hohem Druck an einer Vielzahl von Stellen an das kühlende Bauteil senkrecht seiner Bauteiloberfläche unter Druck geblasen wird.  
15 Alternativ kann das Kühlsystem auch auf dem Prinzip einer konvektiven Kühlung basieren oder sich dieses Kühlungsprinzip zusätzlich neben der Prallkühlung zunutze machen.

Das Kühlsystem ist bei einem einfachen Aufbau für eine zuverlässige, flächendeckende Beaufschlagung der Hitzeschildan-  
20 ordnung mit Kühlmittel K und zudem zu einem besonders geringen Kühlmittelverbrauch ausgelegt.

Zur näheren Illustration und zur Erläuterung des Kühlungs-  
25 konzepts der Erfindung zeigt Figur 2 eine Hitzeschildanordnung 26, wie sie für den Einsatz als hitzebeständige Auskleidung einer Brennkammer 4 einer Gasturbine 1 besonders geeignet ist. Die Hitzeschildanordnung 26 umfasst Hitzeschildelemente 26A, 26B, die unter Belassung eines Spalts 45 nebenein-  
30 ander an einer Tragstruktur 31 angeordnet sind. Die Hitzeschildelemente 26A, 26B weisen eine zu kühlende Heißgaswand 39 auf, die eine dem Heißgas M zugewandte und im Betrieb von dem Heißgas M beaufschlagte Heißseite 35 sowie eine der Heißseite 35 gegenüberliegende Kaltseite 33 aufweist.

35

Zur Kühlung werden die Hitzeschildelemente 26A, 26B von ihrer Kaltseite 33 her durch ein Kühlmittel K, beispielsweise Kühl-



luft, gekühlt, die dem zwischen den Hitzeschildelementen 26A, 26B und der Tragstruktur 31 gebildeten Innenraum 37 durch geeignete Einlasskanäle 41, 41A, 41B, 41C zugestellt wird und in eine Richtung senkrecht zur Kaltseite 33 eines jeweiligen Hitzeschildelements 26A, 26B geleitet wird. Hierbei wird das Prinzip der offenen Kühlung verwendet. Nach Abschluss der Kühlaufgabe an den Hitzeschildelementen 26A, 26B wird die zumindest teilweise erwärmte Luft dem Heißgas M zugemischt. Für einen kontrollierten Austritt und eine präzise Dosierung von Kühlmittel K aus dem Innenraum 37 ist ein Kühlmittelauslasskanal 43 vorgesehen, der von dem Innenraum 37 in den Spalt 45 einmündet. Auf diese Weise ist dem Spalt 45 ein genau vorbestimmter Massenstrom an Kühlmittel K zustellbar. Die Vielzahl von Einlasskanälen 41, 41A, 41B, 41C, die jeweils einem Innenraum 37 eines jeweiligen Hitzeschildelements 26A, 26B zugeordnet sind, bilden eine Prallkühleinrichtung 53, so dass die Heißgaswand 39 besonders effektiv mittels Prallkühlung kühlbar ist. Die Einlasskanäle 41, 41A, 41B, 41C für das Kühlmittel K sind hierbei durch entsprechende Bohrungen in die Wand 47 der Tragstruktur eingebracht. Die Einlasskanäle 41, 41A, 41B, 41C münden dabei so in den Innenraum 37, dass eine senkrechte Beaufschlagung der Heißgaswand 39 erreicht ist. Nach der Prallkühlung der Heißgaswand 39 strömt das Kühlmittel K aus dem Innenraum 37 in kontrollierter Weise durch den entsprechend dimensionierten Kühlmittelauslasskanal 43 in den Spalt 45, wo eine Sperrwirkung gegenüber dem Heißgas M erzielt wird, die die kritische Komponenten, wie beispielsweise die Tragstruktur 31, schützt.

Figur 3 zeigt in einer vergrößerten Darstellung die Einzelheit III der in Figur 2 dargestellten Hitzeschildanordnung. Das Hitzeschildelement 26A weist eine Seitenwand 49 auf, die gegenüber der Heißgaswand 39 in Richtung der Tragstruktur 31 geneigt ist. Das zum Hitzeschildelement 26A benachbart angeordnete Hitzeschildelement 26B ist in gleicher Weise mit einer Seitenwand 49 ausgestaltet. Der Kühlmittelauslasskanal 43 ist als Bohrung durch die Seitenwand 43 des Hitzeschildele-

ments 26A ausgeführt, die die Seitenwand 43 unter einem schrägen, leicht in Richtung der Heißeite 35 ansteigenden Winkel in den Spalt 45 einmündet. Durch die schräge Einmündung wird erreicht, dass das Kühlmittel K nach Verrichtung einer Sperrwirkung im Spalt 45 den Spalt 45 möglichst unter Ausbildung eines Kühlfilms aus Kühlmittel K entlang der Heißeite 35 des zum Hitzeschildelement 26A benachbarten Hitzeschildelement 26B verlässt. Durch diese zusätzliche Filmkühlwirkung, die mit der gezielten Zufuhr des Kühlmittels K in den Spalt 45 erreicht ist, ist vorteilhafterweise eine Mehrfachnutzung des Kühlmittels K für unterschiedliche Kühlzwecke in der Hitzeschildanordnung 26 gegeben.

Für eine wärmedehnungstolerante Befestigung der Hitzeschildelemente 26A, 26B liegen die Seitenwände 49 nicht direkt auf der Tragstruktur 31 auf, sondern sind über ein jeweiliges Dichtelement 51 mit der Tragstruktur 31 verbunden. Die Dichtelemente 51 erfüllen dabei sowohl eine Dichtfunktion für das Kühlmittel K als auch eine mechanische Dämpfungsfunktion für die Hitzeschildanordnung 26. Durch das Dichtelement 51 wird verhindert, dass Kühlmittel K in unkontrollierter Weise aus dem Innenraum 37 in den Spalt 45 gelangen und ausgeblasen in Richtung der Heißeite 35 werden kann. Vielmehr bewirkt das Dichtelement 51 eine zusätzliche Verringerung des Bedarfs an Kühlmittel K zur Kühlung der Hitzeschildanordnung 26. Durch die Kombination des Dichtelements 51 mit dem Kühlmittelauslasskanal 43 wird eine besonders günstige Kühlmittelbilanz erzielt. Weiterhin wird eine Längsunterströmung entlang der dem Innenraum 37 zugewandten Wand 47 der Tragstruktur 31 durch die jeweils am Innenraum 37 zugeordneten Dichtelemente 51 erreicht. Die dichte Verbindung zwischen dem Hitzeschildelement 26A, 26B und der Tragstruktur 31 über die Dichtelemente 51 ist eine besonders einfache und wirksame Maßnahme, den Kühlmittelverbrauch weiter zu reduzieren.

Es ist auch möglich, wenn auch fertigungstechnisch aufwendiger, - wie in Figur 4 dargestellt -, dass sich der Kühlmit-

telauslasskanal 43 durch die Wand 47 der Tragstruktur 31 erstreckt. Auch mit dieser Ausführungsform ist eine gezielte Zustellung des Kühlmittels K in den Spalt 45 nach Verrichtung der Kühlaufgabe an einen Hitzeschildelement 26A möglich. Der  
5 Spalt 45 und die den Spalt 45 in der Nähe der Mündung des Kühlmittelauslasskanals 43 begrenzenden Dichtelemente 51 werden hierdurch gekühlt. Insbesondere werden die den Spalt 45 begrenzenden Seitenwände 49 zusätzlich konvektiv gekühlt.

13. Aug. 2003

## Patentansprüche

1. Hitzeschildanordnung (26) für eine ein Heißgas (M) führende Komponente, die eine Mehrzahl von unter Belassung eines Spalts (45) nebeneinander an einer Tragstruktur (31) angeordneten Hitzeschildelemente (26A, 26B) umfasst, wobei ein Hitzeschildelement (26A, 26B) auf der Tragstruktur (31) anbringbar ist, so dass ein Innenraum (37) gebildet ist, der bereichsweise von einer zu kühlenden Heißgaswand (39) begrenzt ist, mit einem Einlaßkanal (41) zur Einstromung eines Kühlmittels (K) in den Innenraum (37),  
dadurch gekennzeichnet, dass zum kontrollierten Austritt von Kühlmittel (K) aus dem Innenraum (37) ein Kühlmittelauslasskanal (43) vorgesehen ist, der von dem Innenraum (37) in den Spalt (45) einmündet.

2. Hitzeschildanordnung (26) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Hitzeschildelement (26A, 26B) eine Seitenwand (49) aufweist, die gegenüber der Heißgaswand (39) in Richtung der Tragstruktur (31) geneigt ist.

3. Hitzeschildanordnung (26) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlmittelauslasskanal (43) die Seitenwand (49) durchdringt.

4. Hitzeschildanordnung (26) nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung von residualen Kühlmittelleckagen aus dem Innenraum (37) ein Dichtelement (51) zwischen der Seitenwand (49) und der Tragstruktur (31) angebracht ist.

5. Hitzeschildanordnung (26) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Innenraum (37) eines Hitzeschildelements (26A, 26B) eine Prall-

kühleinrichtung (53) zugeordnet ist, so dass die Heisgaswand (39) mittels Prallkühlung kühlbar ist.

6. Hitzeschildanordnung (26) nach Anspruch 5,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Prall-  
kühleinrichtung (53) durch eine Vielzahl von Einlasskanälen  
(41, 41A, 41B, 41C) für Kühlmittel (K) gebildet ist, die in  
die Tragstruktur (31) eingebracht sind.

10 7. Hitzeschildanordnung (26) nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Hitze-  
schildelement (26A, 26B) aus einem Metall oder einer Metall-  
legierung besteht.

15

8. Brennkammer (4) mit einer Hitzeschildanordnung (26) nach  
einem der vorhergehenden Ansprüche.

9. Gasturbine (1) mit einer Brennkammer (4) nach Anspruch 8.

20

25



13. Aug. 2003

## Zusammenfassung

Hitzeschildanordnung für eine ein Heißgas führende Komponente, insbesondere für eine Brennkammer einer Gasturbine

5

Die Erfindung betrifft eine Hitzeschildanordnung (26) für eine ein Heißgas (M) führende Komponente, die eine Mehrzahl von unter Belassung eines Spalts (45) nebeneinander an einer Tragstruktur (31) angeordneten Hitzeschildelemente (26A, 26B)

10

umfasst, wobei ein Hitzeschildelement (26A, 26B) auf der Tragstruktur (31) anbringbar ist, so dass ein Innenraum (37) gebildet ist, der bereichsweise von einer zu kühlenden Heißgaswand (39) begrenzt ist, mit einem Einlasskanal (41) zur Einströmung eines Kühlmittels (K) in den Innenraum (37). Ge-

15

mäß der Erfindung ist zum kontrollierten Austritt von Kühlmittel (K) aus dem Innenraum (37) ein Kühlmittelauslasskanal (43) vorgesehen, der von dem Innenraum (37) in den Spalt (45) einmündet. Durch den gezielten Kühlmittelaustritt durch den Kühlmittelaustrittskanal (43) kann Kühlmittel (K) eingespart und effizienter eingesetzt werden sowie zusätzlich eine Reduzierung von Schadstoffemissionen erreicht werden. Die Hitzeschildanordnung (26) ist insbesondere zur Auskleidung einer Brennkammer (4) einer Gasturbine (1) geeignet.

20

25   Figur 2

**13. Aug. 2003**

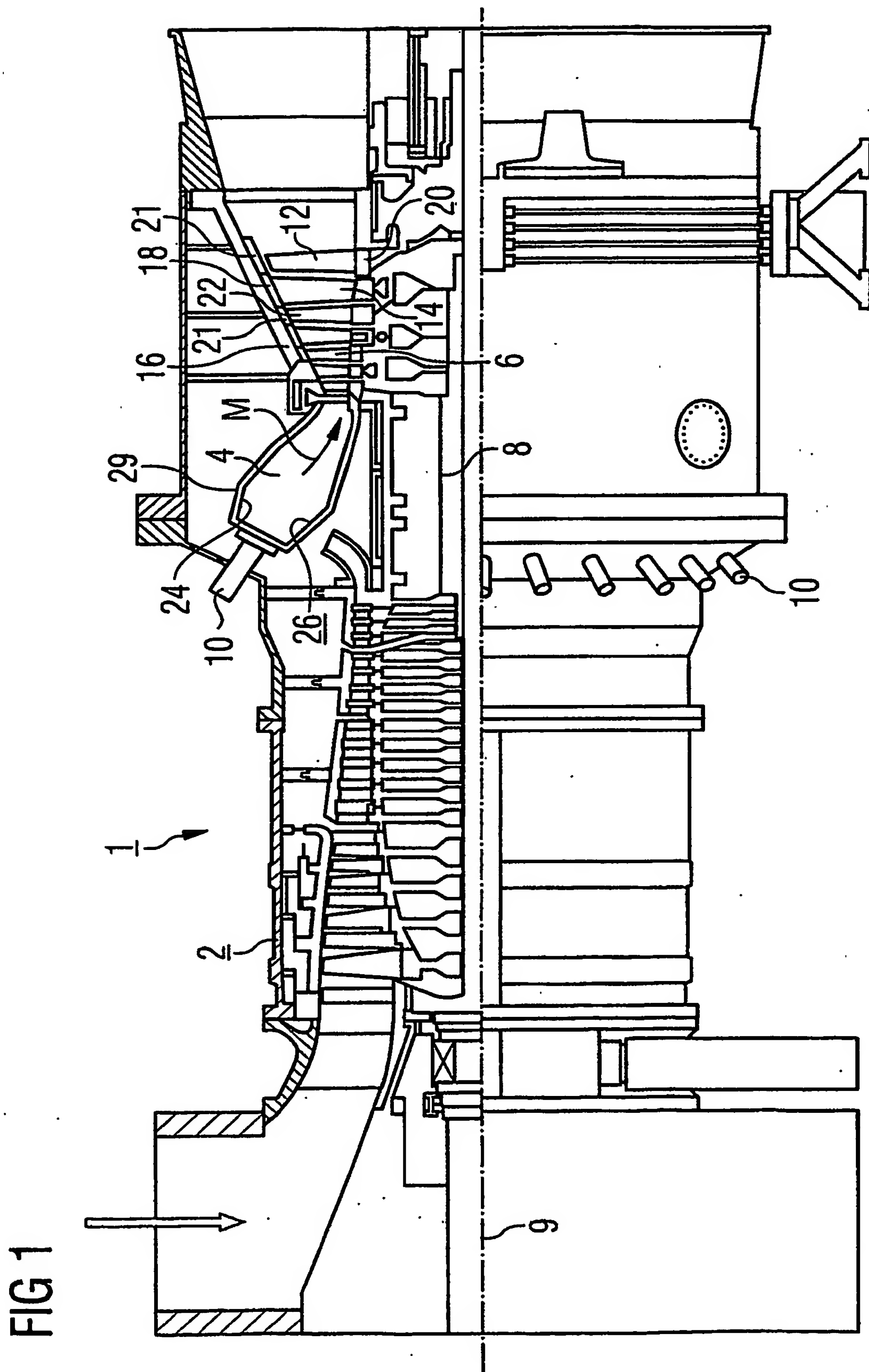




FIG 3

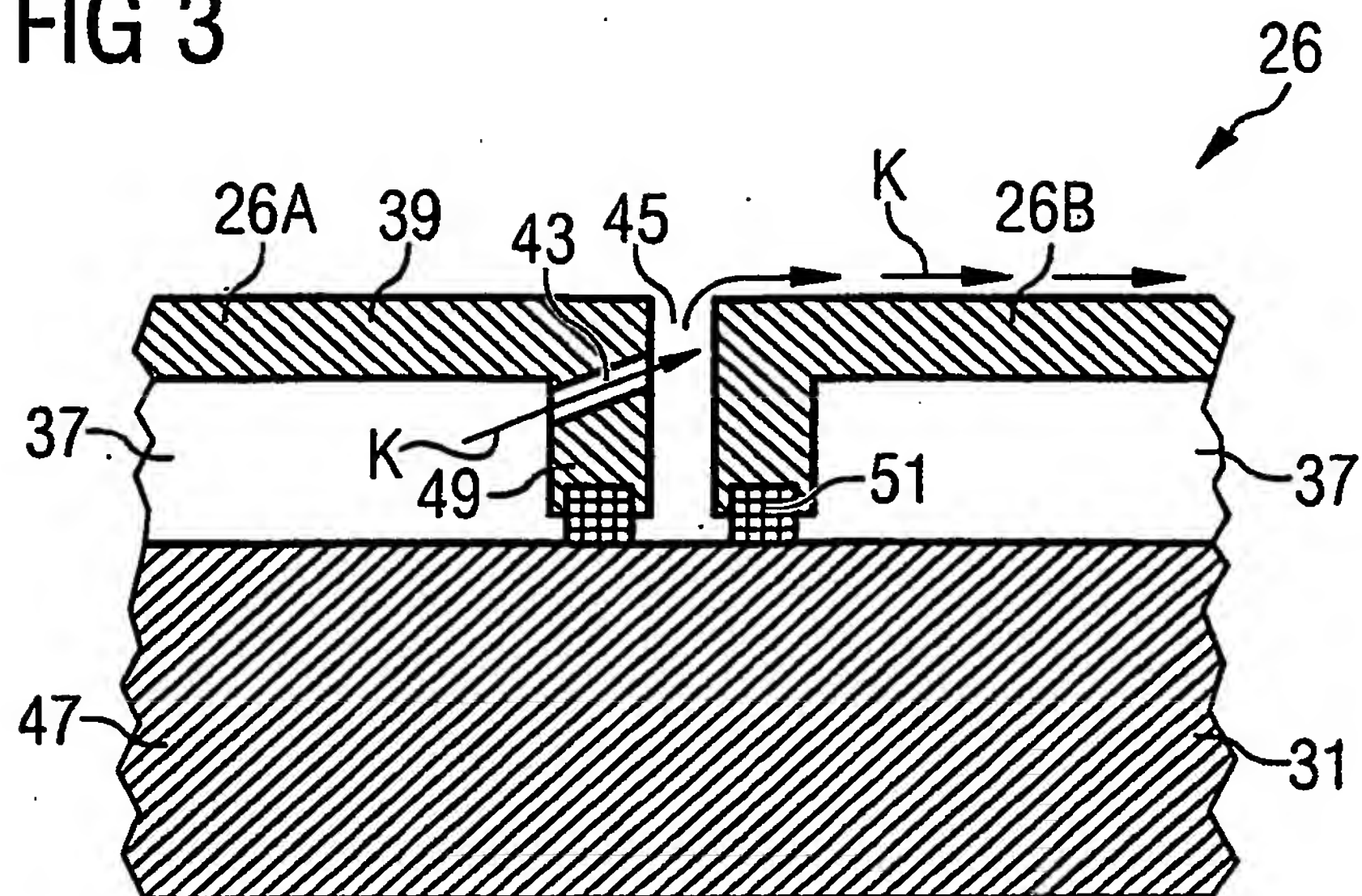
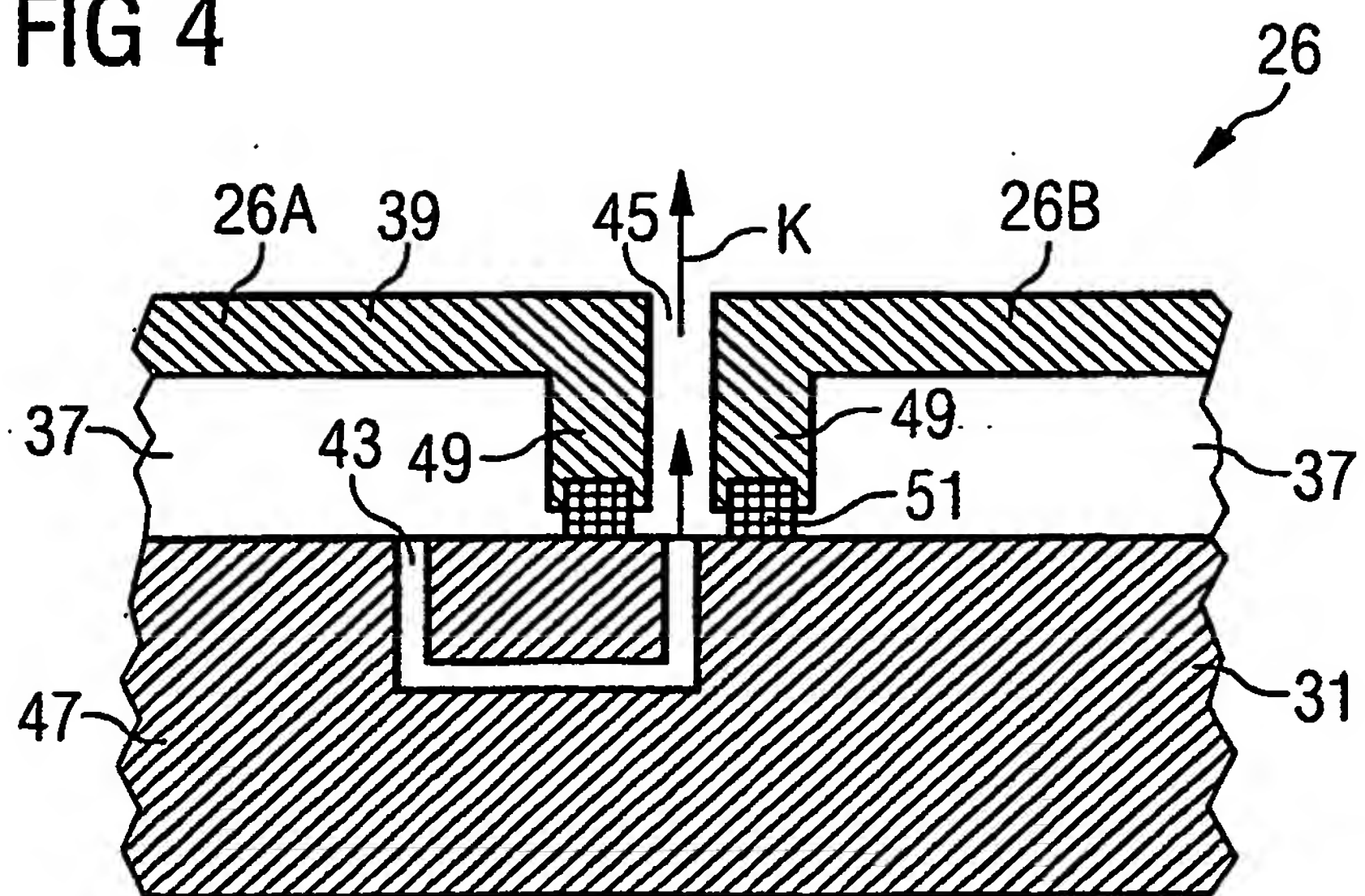


FIG 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**